

Title	6.HNO ₃ -GICの低温比熱と相転移(日本大学大学院理工学研究科物理学専攻,修士論文題目・アブストラクト(1990年度))
Author(s)	中村, 優
Citation	物性研究 (1991), 56(6): 784-785
Issue Date	1991-09-20
URL	http://hdl.handle.net/2433/94591
Right	
Type	Departmental Bulletin Paper
Textversion	publisher

5. Bドーピング・パイログラファイトの電子物性

中 居 司

唯一の置換型不純物であるBを同時付着法によってドーピングしたパイログラファイト試料 ($B/C=0.03\%\sim 2\%$) の電流磁気効果, 熱電気効果, 電子スピン共鳴及びX線回折を測定した。

Hall係数は常温以下では正で磁場・温度いづれにも依存せず, 算出された正孔濃度はグラファイトより1~2大きい。これはBがacceptorとして働き, Fermi準位 E_F が価電子バンド端から0.1~0.7eVというGIC (グラファイト層間化合物) 並の深さまで落ち込むためである。

面内抵抗率は常温以下では温度にほとんど依存しない。これは結晶子径 L_c が2~10nmと極めて小さいので境界散乱が支配的であり, また E_F が深くキャリア濃度もほとんど一定に保たれるためである。常温以上では E_F が比較的浅い試料は半導体型の温度依存をし, E_F が深い試料は金属型の温度依存をする。磁気抵抗は負でBの濃度が小さいほど絶対値が大きい。いわゆるBright理論は E_F が深すぎて適用できない。一方, 局在による解釈は4.2Kのまでの範囲では抵抗率の異常が観測されていないのでまだなんとも言えない。

面内熱電能は, 常温以下では正でほぼ温度に1次比例する。これはキャリア系が縮退していることを示す。

電子スピン共鳴で観測されるg値は, 定性的にMcClureの2次元グラファイトの理論に従う。

2次元バンドによる解析は, 試料の構造の完全性が極めて低いにも拘らず, 磁気抵抗を除く伝導挙動には割合うまく適用できる。

6. HNO_3 -GICの低温比熱と相転移

中 村 優

直接浸漬法によって HNO_3 -GIC (第3, 4, 5ステージ) を作成し, AC calorimetry法を用いてその試料の比熱を室温からHe温度まで測定した。また, 250K付近にあると言われている相転移の振舞いを比熱測定によって調べた。

低温比熱は, $C_p = \gamma T$ (電子比熱) + αT^3 (格子比熱) で近似できた。インターカレーションによって, γ , α はともに増加した。 γ の増加は, インターカレントの HNO_3 がアクセプターとして働いて正孔を作り, そのぶんキャリア濃度が増加したためである。 α の増加はインターカレーションによって層間の結合が弱まり, その結果 out-of-plane mode phonon がより励起され易くなったことを意味する。なお γ , α の値は, 過去のデータの "residue-type" に近かった。

これまでX線回折, 電気抵抗, 熱膨張等の実験を通して, 250K付近に相転移があるとされて来た。今回の比熱測定では第3, 4ステージの相転移温度は, 共に210K付近になった。また, cooling過程とheating過程との間にヒステリシスが存在した。第5ステージの振舞いは,

他のステージに比べるとまったく異った。すなわち、相転移温度が30K程度も高く、またcooling過程においてはピークは現れず、heating過程においてのみ幅広いピークが現れた。

7. 金属のメタ磁性とフェルミ液体モデル

計 良 真紀子

遍歴電子系の中でも特に強磁性に近い物質に対して、 $T=0$ の近傍で徐々に外部磁場を加えると、ある大きさ H_c において磁化 M が急激に増大する現象がある。これをメタ磁性（又は、Field induced ferromagnetism）と呼ぶ。メタ磁性については従来Stonerモデルの立場からの説明が試みられてきたが、我々は、今回初めてFermi液体モデルの立場からメタ磁性の現象を説明した。我々は、Fermi液体効果を取り入れた系の自由エネルギーを用いて、いくつかの実験dataの解析を行い、次のような3つの結果を得た。

1. Fermi液体モデルは実験dataを良く再現する。
2. Fermi液体モデルはメタ磁性の普遍性（相互作用依存性）を良く説明する。
3. メタ磁性を示す物質の特徴である H_c と T_{max} の線形性は、Fermi液体モデルでしか説明できない。（但し、 T_{max} とは χ_{max} （ χ ：帯磁率）を示すときの温度をいう。）

8. 複合多芯線の磁化特性に関する研究

伴 周一

現在まで、超伝導体の実用化を目指した研究は、材料開発、熱的および磁氣的安定性、加工製作技術等様々な方面からなされている。超伝導体の交流使用においては、特有のエネルギー損失を生じるためその軽減が必要となる。中でも超伝導体の変動磁場に対するヒステリシス損失は重要な問題となっている。そこで交流用またはパルス用超伝導線材は、低抵抗常伝導金属線内部に超伝導線をフィラメント状に多数分散配置した複合多芯線と呼ばれるものが使用されている。

臨界状態モデルによると、円形断面をもつ超伝導線の長さ方向に直角に変動磁場を印加した時の、単位体積当りのヒステリシス損失 Q_h は、印加した磁場の振幅 B_m と磁場の周波数 f 、超伝導体の占積率 λ 、臨界電流密度 J_c 、超伝導フィラメントの直径 d_f の積に $8/3\pi$ を掛けたもので表わすことができる。そこで様々なフィラメント径の複合多芯線の臨界電流密度とヒステリシス損失の実測値から逆にフィラメント径を求めた（これを等価フィラメント径 d_{eff} という）。これをフィラメント径（設計値） d_f で規格化した d_{eff}/d_f によって比較検討した。その